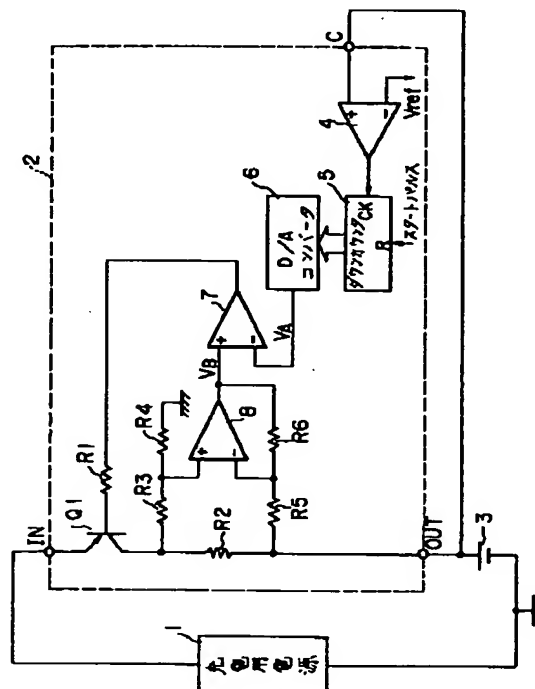


(II)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】二次電池を充電するための充電用電源と、前記二次電池と前記充電用電源との間に設けられ、前記二次電池に供給する充電電流を制御する電流制御素子と、前記二次電池の端子電圧と設定値とを比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果に基づき、充電開始後前記二次電池の端子電圧が前記設定値未満の期間は前記充電電流が一定電流となり、以後前記二次電池の端子電圧が設定値に達する毎に前記充電電流が漸次段階的に低下するように前記電流制御素子を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする二次電池の充電回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は二次電池の充電回路に係り、特に二次電池の最大端子電圧を規定して充電を行う充電回路に関する。

【0002】

【従来の技術】二次電池の充電回路には従来種々のものがあるが、特に二次電池の最大端子電圧を所定範囲に規定して充電を行う方法が例えば特開平2-60073号公報に記載されている。この従来の充電方法では、電池の端子電圧が最大電圧に達するまでは定電流で充電を行い、その後は端子電圧が最大電圧を維持するように充電電流を連続的に低下させる、いわゆる定電圧充電を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の充電方法では定電圧充電状態の時、電氣的ノイズが制御系に混入すると、電池の端子電圧を誤検出する結果、過大な充電電流が流れる可能性があり、電池寿命を短くすることがあった。

【0004】本発明は、このような従来の問題点を解消するためになされたもので、電氣的ノイズの影響で電池寿命を損うことのない二次電池の充電回路を提供することを目的とする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の課題を解決するため、本発明の充電回路は二次電池を充電するための充電用電源と、前記二次電池と前記充電用電源との間に設けられ、前記二次電池に供給する充電電流を制御する電流制御素子と、前記二次電池の端子電圧と設定値とを比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果に基づき、充電開始後前記二次電池の端子電圧が前記設定値未満の期間は前記充電電流が一定電流となり、以後前記二次電池の端子電圧が設定値に達する毎に前記充電電流が漸次段階的に低下するように前記電流制御素子を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0006】

【作用】このように本発明では、二次電池の端子電圧が設定値未満の期間は定電流充電を行い、設定値に達した後は端子電圧に関係なく段階的に充電電流を減少させる制御を行うため、電氣的ノイズが制御系に混入しても、従来の定電圧充電時のように過大な充電電流が流れるようなことはない。

【0007】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例に係る二次電池の充電回路の回路図である。同図において、充電用電源1の一端は制御回路2の入力端子INに接続され、他端は接地されている。制御回路2の出力端子OUTおよび制御端子Cは、二次電池（例えばリチウム二次電池、以下、単に電池という）3の正側端子に接続され、電池3の負側端子は接地されている。なお、充電用電源1には、交流電源の出力を整流して直流を得る電源や、他の比較的大容量の電池が使用される。

【0008】制御回路2は、制御端子Cに印加される電池3の端子電圧が基準電圧 V_{ref} より低い場合は、予め設定された比較的大きな一定の電流 I_1 で電池3の充電を行い、電池3の端子電圧が上昇して基準電圧 V_{ref} に達すると、 I_1 より小さい電流 I_2 で充電を行う。この後、再び電池3の端子電圧が上昇して、基準電圧 V_{ref} に達すると、 I_2 よりさらに小さい電流で充電を行い、以後同様の動作を繰り返す。すなわち、制御回路2は充電開始後、電池3の端子電圧が基準電圧 V_{ref} に達するまでは定電流充電を行うが、以後電池3の端子電圧が基準電圧 V_{ref} に達する毎に漸次充電電流を段階的に減少させる。

【0009】制御回路2は、具体的には次のように構成されている。まず、制御回路2の制御端子Cは第1の電圧比較器4の非反転入力端子に接続されている。この電圧比較器4の反転入力端子には、基準電圧 V_{ref} が印加されている。電圧比較器4の出力端子は、ダウンカウンタ5のクロック端子CKに接続されている。ダウンカウンタ5は例えば2ビットの出力を持ち、スタートパルスがリセット端子Rに入力されると最大ディジタル値を出力し、以後は電圧比較器4からクロック端子CKにパルスが入力される毎に出力のディジタル値は減少する。但し、ダウンカウンタ5は出力ディジタル値が0になると、それ以降はスタートパルスがリセット端子Rに加わらない限り状態は変化しないものとする。

【0010】ダウンカウンタ5の出力は、D/Aコンバータ6に入力される。D/Aコンバータ6は、ダウンカウンタ5の出力ディジタル値に対応するアナログ電圧の出力VAを発生する。このD/Aコンバータ6の出力VAは、第2の電圧比較器7の反転入力端子に接続されている。この電圧比較器7の出力端子は、抵抗 R_1 介して電流制御素子であるトランジスタQ1のベースに接続されている。トランジスタQ1のエミッタは制御回路2の

3

入力端子INに接続され、コレクタは抵抗R2を介して制御回路2の出力端子OUTに接続されている。抵抗R2の両端には抵抗R3、R5の一端がそれぞれ接続され、抵抗R3、R5の他端は演算増幅器8の非反転入力端子および反転入力端子にそれぞれ接続されている。演算増幅器8の非反転入力端子はさらに抵抗R4を介して接地され、また反転入力端子はさらに抵抗R6を介して*

$$I = V_r / r_2$$

$$V_B = V_r \times r_4 / r_3$$

である。この場合、トランジスタQ1、抵抗R1～R6、演算増幅器8および電圧比較器7で構成されるフィードバック制御系の働きによって、 $V_B = V_A$ 、すなわち演算増幅器8の出力電圧 V_B がD/Aコンバータ6の※

$$I = V_A \times r_3 / r_2 / r_4$$

で表され、充電電流IはD/Aコンバータ6の出力電圧 V_A に比例する。ダウンカウンタ5の出力が2ビットであるから、 V_A の値は4段階に変化する。

【0013】次に、図1の充電回路の動作をその充電特性を示す図2の波形図を参照して説明する。図2において、(a)は電池3の端子電圧 V_1 、(b)は充電電流I、(c)はD/Aコンバータ6の出力 V_A 、(e)はスタートパルスをそれぞれ示す。

【0014】電源投入時やスイッチ等に連動して発生されるスタートパルスが制御回路2のダウンカウンタ5のリセット端子Rに入力されると、ダウンカウンタ5の出力デジタル値は最大となるので、D/Aコンバータ6の出力 V_A は最大電圧 V_{A1} となり、充電電流Iは V_{A1} に対応する最大電流 I_1 となって、この電流 I_1 で定電流充電が行われる。ここで、 I_1 は通常、1CmA程度に設定される。

【0015】電流 I_1 での充電の進行に伴って、電池3の端子電圧 V_1 が上昇し、基準電圧 V_{ref} （例えば $V_{ref} = 4.1V$ ）に達すると、電圧比較器4の出力に1個目のパルスが発生する。これにより、ダウンカウンタ5の出力デジタル値は1段階減少して、D/Aコンバータ6の出力 V_A は V_{A2} となり、充電電流Iは V_{A2} に対応した、 I_1 より1段階小さい電流 I_{A2} となる。従って、電池3の端子電圧 V_1 は一時的に低下する。

【0016】電流 I_2 での充電が進行して、電池3の端子電圧 V_1 が上昇に転じ、再び基準電圧 V_{ref} に達すると、電圧比較器4の出力に2個目のパルスが発生する。これにより、ダウンカウンタ5の出力デジタル値はもう1段階減少して、D/Aコンバータ6の出力 V_A は V_{A3} となり、充電電流Iは V_{A3} に対応した、 I_2 よりさらに1段階小さい電流 I_{A3} となる。従って、電池3の電圧 V_1 は再び一時的に低下するが、その後再び上昇に転じる。

【0017】以下、同様にして電池3の端子電圧 V_1 が基準電圧 V_{ref} に達する毎に充電電流を段階的に減少させる動作を繰り返すことにより、最終的に充電電流は★50

4

*出力端子に接続されている。そして、演算増幅器8の出力端子は第2の電圧比較器7の非反転入力端子に接続されている。

【0011】ここで、抵抗R2、R3、R4、R5、R6の抵抗値をそれぞれ r_2 、 r_3 、 r_4 、 r_5 、 r_6 とし、抵抗R2の両端間の電圧を V_r 、電池3を流れる充電電流をI、演算増幅器8の出力電圧を V_B とすると、

$$(1)$$

$$(2)$$

10※出力電圧 V_A に等しくなるように、電圧比較器7の出力によってトランジスタQ1の抵抗値が制御される。この結果、充電電流Iは

【0012】

$$(3)$$

★0となって、充電動作は終了する。

【0018】このように、一旦電池3の端子電圧 V_1 が基準電圧 V_{ref} に達した後は、単純に充電電流を段階的に減少させるため、例えば制御回路2の検出系に電気的ノイズが混入しても、過大な充電電流が流れることはなく、電池3の寿命を延ばすことができる。本発明は上記実施例に限定されるものではなく、次のように種々変形して実施することができる。

【0019】(1)実施例では、充電電流を電流値0も含めて4段階に変化させるようにしたが、3段階以下、または5段階以上であってもよい。段階数を少なくすれば充電回路を安価にでき、段階数を多くすればより短時間で充電ができる。

【0020】(2)充電電流を段階的に減少させる際の減少率は、等比級数的でも等差級数的でもよく、他の方法でもよい。等比級数的にすると、ダウンカウンタやD/Aコンバータを比較的安価にできる。

【0021】(3)実施例では、1個の電池を充電する場合について示したが、複数(n)個の電池を直列に接続して、それらの電池を同時に充電することも可能である。その場合、基準電圧 V_{ref} をn倍にすれば同様の制御ができる。また、n個の電池個々の端子電圧を測定して、その最大電圧を制御回路2の制御端子Cに入力してもよい。前者の場合、基準電圧 V_{ref} の設定を変えるだけでよいので、充電回路を安価にすることができ、また後者の場合、n個の電池の端子電圧を測定する回路が必要となるが、電池の寿命を損なうことがなくなる。

【0022】(4)実施例では、制御回路2で充電電流を制御する際、トランジスタQ1の抵抗値を可変して余分な電力を熱に変換しているが、スイッチング制御方式で平均的な充電電流を制御してもよい。このようにするとトランジスタでのコレクタ損失が減少し、発熱を少なくすることができる。

【0023】(5)実施例では、電池の端子電圧のみに基づいて充電制御を行ったが、タイマー制御を組み合わせた、充電可能な温度範囲を検出する温度制御を組み

合わせてもよい。

【0024】(6)実施例では、二次電池としてリチウム二次電池を用いたが、本発明の充電回路は他の二次電池、例えば鉛蓄電池などを用いた場合にも適用することが可能である。

【0025】(7)実施例では、制御回路2を全てハードウェアで構成したが、例えばダウンカウンタ5、D/Aコンバータ6および電圧比較器4、7に相当する部分の一部または全部をマイクロコンピュータ等を用いてプログラムで処理し、ソフトウェアで実現してもよい。

【0026】(8)実施例では、充電電流の最小値を0としたが、最小値を0とせずに、ある微小電流を流すようにしてもよい。このようにすると、よりフル充電に近い状態まで充電を行うことができ、また自己放電による容量の減少もなくなる。

【0027】(9)実施例では、電圧比較器4の出力を直接ダウンカウンタ5に入力しているが、波形整形器を介して入力してもよい。このようにすると、動作がより確実となる。その他、本発明は要旨を逸脱しない範囲で

種々変形して実施することが可能である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば二次電池の端子電圧が設定値未満のときは比較的大電流で定電流充電を行い、以後は端子電圧が設定値に達する毎に充電電流を漸次段階的に減少させることにより、電氣的ノイズの影響によって過大な充電電流が流れることを防止して、電池寿命を延ばすことができる。

【図面の簡単な説明】

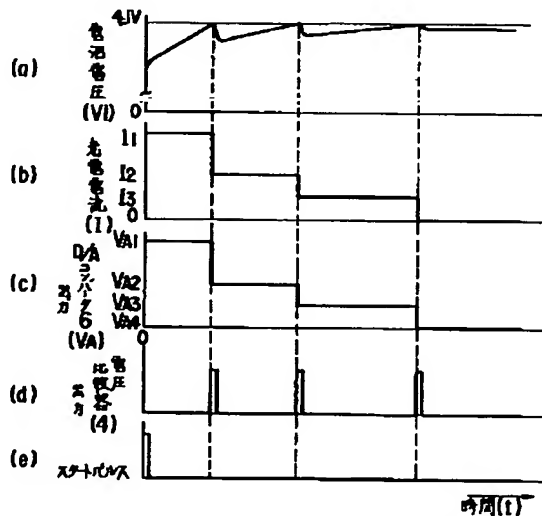
10 【図1】本発明の一実施例に係る二次電池の充電回路の回路図

【図2】図1の充電回路の動作を説明するための波形図

【符号の説明】

- | | |
|-----------|------------|
| 1…充電用電源 | 2…制御回路 |
| 3…二次電池 | 4…電圧比較器 |
| 5…ダウンカウンタ | 6…D/Aコンバータ |
| 7…電圧比較器 | 8…演算増幅器 |

【図2】



【図1】

